

HSLA 주강의 열피로저항성에 미치는 첨가원소의 영향 (Effect of addition elements on thermal fatigue resistance of HSLA cast steels)

김호준 · 박재현* · 권영각* · 김인배
부산대학교 금속공학과, *포항산업과학연구원

1. 서론

최근 산업의 기반을 이루는 발전소설비와 석유화학설비는 물론 항공기, 자동차 엔진 등이 여러 고온의 환경에서 사용되고 있다. 이와 같은 고온설비에서는 열적인 과도상태로 인한 설비의 내, 외 표면 온도차가 발생하고 온도구배에 의한 열응력이 발생하여 열피로 손상 및 갑작스런 열을 가함으로써 받는 열충격에 의한 손상이 초래하게 된다. 이에 고온에서 사용되는 여러 용기의 소재로 쓰이는 C-Mn주강이 이런 열적 특성에 대한 큰 문제점을 가짐으로서 더욱 더 좋은 고온특성을 가지는 재료의 개발이 필수 불가결한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 고온에서 우수한 특성을 가지는 HSLA주강의 열피로특성에 미치는 Nb, Ti, V등의 미량첨가원소의 첨가량과 C 및 Mn의 영향을 조사함으로써 고온특성이 우수한 HSLA주강개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 실험방법

일반 C-Mn강인 SC42강과 각종 미량합금성분을 첨가해 주조한 HSLA주강의 열적 특성을 비교하기 위해 열처리후 열피로와 열충격실험을 실시하였다. 열피로시험시 봉상의 시험편을 고주파와 Air Spray를 이용하여 가열, 냉각속도를 10°C/sec로 최소온도와 최고온도의 주기로 변화시켜 시편 게이지부분의 변형량만큼 하중을 시편에 가해 완전구속상태인 변형량이 0이 되도록 조절하여 열피로 저항성을 측정하였다. 또한 열충격시험은 시편 일부분에 토치가열방식에 의한 급열과 nozzle과 spray를 이용한 수냉과 공냉에 의한 급냉방식을 이용하여 각 재료의 열충격저항성을 비교분석하였다.

3. 실험결과

1. 열피로 시험결과 일반 C-Mn강인 SC42보다는 HSLA 주강이 전반적으로 열피로 특성이 우수하였다
2. HSLA 주강의 경우 Nb, V, Ti, 단독 첨가보다는 복합첨가 한 경우 열피로 수명이 더욱 향상되었다. 탄소의 경우 첨가량을 1.0%에서 1.6%로 점차 증가함에 따라 열피로 수명이 감소하였으나 Mn 성분의 경우 1.2% 첨가의 경우 가장 우수한 열피로 특성을 나타내었다.
3. 열피로 시험시 표면에서 많은 미소균열이 발생한 후 그 중 한 개가 크게 발달 전파되어 파단되었으며 균열전파는 transgranular 이었고 파단면에서 striation을 관찰할 수 있었다.
4. 열충격 시험에서는 SC42와 HSLA주강 비교시 공냉 및 수냉의 모든 경우에 있어 HSLA주강이 SC42에 비해 우수한 열충격 특성을 나타내었다.